

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-093379

(43)Date of publication of application : 29.03.2002

---

(51)Int.Cl. H01J 65/00  
H01J 11/00  
H01J 11/02  
H01J 61/30  
H04N 5/66

---

(21)Application number : 2000-279664 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 14.09.2000 (72)Inventor : KATO TETSUYA

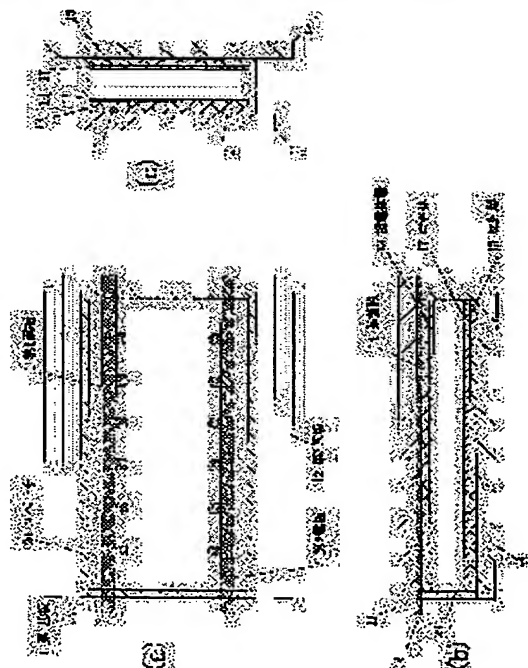
---

(54) DISCHARGE FORMATION DEVICE, DISCHARGE LUMINOUS DEVICE, PLASMA DISPLAY PANEL AND ILLUMINATION DEVICE AND DISPLAY DEVICE USING THESE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a discharge luminous device and a plasma display panel and its display device that have a high luminous efficiency and are capable of giving stable discharge.

SOLUTION: In the discharge luminous device and the plasma display panel and its display device, discharge is made to be concentrated by the configuration of the first electrode 1, and the voltage is reduced at the timing when the discharge current is to be suppressed.



---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-93379

(P2002-93379A)

(43) 公開日 平成14年3月29日 (2002.3.29)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	P I	テマコード* (参考)
H 0 1 J 65/00		H 0 1 J 65/00	A 5 C 0 4 0
11/00		11/00	K 5 C 0 4 3
11/02		11/02	B 5 C 0 5 8
61/30		61/30	T
H 0 4 N 5/66	1 0 1	H 0 4 N 5/66	1 0 1 B
審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 22 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-279664(P2000-279664)

(22) 出願日 平成12年9月14日 (2000.9.14)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 加藤 哲也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

Fターム(参考) 5C040 FA01 GB03 GC01 MA03

5C043 AA02 AA12 BB04 CD08

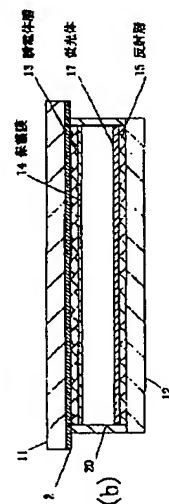
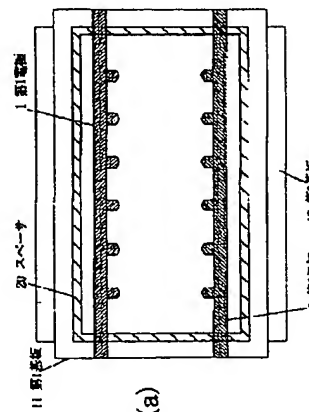
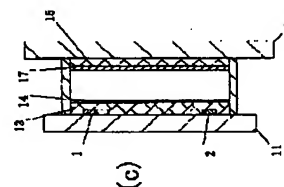
5C058 AA11 AB06 BA02 BA05

(54) 【発明の名称】 放電形成デバイス、放電発光デバイス、プラズマディスプレイパネル、並びにそれらを用いた照明装置及びディスプレイ装置

(57) 【要約】

【課題】 高輝度、高発光効率であり、安定な放電が可能な、放電発光デバイス、プラズマディスプレイパネル及びそのディスプレイ装置を提供すること。

【解決手段】 第1電極1の形状により放電を集中させ、放電電流を抑制するタイミングで電圧を減少させることを特徴とする放電発光デバイス、プラズマディスプレイパネル及びそのディスプレイ装置。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 気体放電を集中させる手段と、前記気体放電に起因する放電電流を抑制する手段とを有する放電形成デバイス。

【請求項2】 気体放電を集中させる手段と、前記気体放電に起因する放電電流を抑制する手段とを有する放電発光デバイス。

【請求項3】 気体放電が電極間に電圧を印加することにより形成され、前記電極の形状により、気体放電を集中させる手段が実現される請求項2記載の放電発光デバイス。

【請求項4】 気体放電が電極間に電圧を印加することにより形成され、前記電極上に直接又は間接に形成された誘電体膜の形状により、気体放電を集中させる手段が実現される請求項2記載の放電発光デバイス。

【請求項5】 気体放電が電極間に電圧を印加することにより形成され、前記電極の少なくとも一方にインダクタンスを直列に接続することにより、放電電流を抑制する手段が実現される請求項2ないし4のいずれか記載の放電発光デバイス。

【請求項6】 気体放電が電極間に電圧を印加することにより形成され、前記電圧を放電電流を抑制させるタイミングで減少させることにより、放電電流を抑制する手段が実現されることを特徴とする請求項2ないし4のいずれか記載の放電発光デバイス。

【請求項7】 気体放電を集中させる手段により集中した放電が複数形成される請求項2ないし6のいずれか記載の放電発光デバイス。

【請求項8】 複数の集中した放電が、隔壁により仕切られている請求項7記載の放電発光デバイス。

【請求項9】 気体放電を集中させる手段により集中した放電により発光し、その発光を拡散する手段を有する請求項2ないし8のいずれか記載の放電発光デバイス。

【請求項10】 請求項2ないし9のいずれか記載の放電発光デバイスを用いて、被照明体を照明する如く構成した照明装置。

【請求項11】 請求項2ないし9のいずれか記載の放電発光デバイス、又は請求項10記載の照明装置を用いたディスプレイ装置。

【請求項12】 気体放電による発光を各画素ごとに制御することにより表示させることが可能なプラズマディスプレイパネルであって、放電を集中させる手段と、前記放電に起因する放電電流を抑制する手段とを有するプラズマディスプレイパネル。

【請求項13】 気体放電が電極間に電圧を印加することにより形成され、前記電極の形状により放電を集中させる手段が実現される請求項12記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項14】 気体放電が電極間に電圧を印加することにより形成され、前記電極上に直接又は間接に形成さ

れた誘電体膜の形状により、放電を集中させる手段が実現されることを特徴とする請求項12記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項15】 気体放電が電極間に電圧を印加することにより形成され、前記電極の少なくとも一方にインダクタンスを直列に接続することにより、放電電流を抑制する手段が実現される請求項12ないし14のいずれか記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項16】 気体放電が電極間に電圧を印加することにより形成され、前記電圧を放電電流を抑制させるタイミングで減少させることにより、放電電流を抑制する手段が実現される請求項12ないし14のいずれか記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項17】 請求項12ないし16のいずれか記載のプラズマディスプレイパネルを用いたディスプレイ装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は気体放電による放電形成デバイス、放電発光デバイス、プラズマディスプレイパネル、並びにそれらを用いた照明装置及びディスプレイ装置に関する。

**【0002】**

【従来の技術】液晶パネルは薄型が可能であること、軽量であること、かつ低消費電力であることなどの理由から、パソコンモニタやテレビ等各種の表示装置に広く利用されている。しかし、液晶自体は自発光素子でないため、表示には液晶パネルの背面から光を供給するバックライトが必要である。このバックライトとしては、一般に、導光板の端に細管冷陰極蛍光灯ランプを設置したエッジライト方式が用いられているが、平面型放電ランプによる直下方式も使用されている。

【0003】図16に典型的な平面型放電ランプの概念図を示す。同図(a)は平面図を、同図(b)、(c)は断面図を示す。放電空間は2枚のガラス基板とスペーサで構成されており、前面ガラス内側には誘電体が覆われた2本の電極が形成され、背面ガラス内側には蛍光体が塗布されている。放電空間は水銀や希ガスが封入されており、ガス放電により紫外線を発生させ、この紫外線で蛍光体を励起して発光させている。

【0004】平面型放電ランプを駆動する方法は、前面板の2本の電極に矩形の電圧波形を交互に印加するもので、矩形波の周期、パルス幅を適当に選ぶことにより放電空間全体に一様に拡がる発光を得ようというものである。

【0005】しかしながら、従来の平面型放電ランプは依然として発光効率が低く、放電開始電圧が高く、輝度が低いことに問題がある。また、発光を放電空間全体に一様に拡げることも困難である。これは陽光柱を安定に利用できていないことが原因と考えられる。

【0006】これまで、上記の課題に対して様々な検討がなされており、特許としては、例えば特開平9-27298号公報、特開平10-222083号公報、特開平11-7916号公報、特開平11-144678号公報などがあげられるが、前記特許情報を採用しても十分な結果は得られていない。

【0007】一方、プラズマディスプレイパネル(PDP)は、液晶パネルに比べて高速の表示が可能であり視野角が広いこと、大型化が容易であること、自発光型であるため表示品質が高いことなどの理由から、フラットパネルディスプレイ技術の中で最近特に注目を集めている。

【0008】一般にPDPでは、ガス放電により紫外線を発生させ、この紫外線で蛍光体を励起して発光させカラー表示を行っている。そして、基板上に隔壁によって区画された表示セルが設けられており、これに蛍光体層が形成されている構成を持つ。特に、現在PDPの主流は3電極構造の面放電型PDPであり、その構造は、一方の基板上に平行に隣接した表示電極対を有し、もう一方の基板上に表示電極と交差する方向に延びるアドレス電極23と、隔壁16、蛍光体層17を有するもので、比較的蛍光体層を厚くすることが出来、蛍光体によるカラー表示に適していると言える。図17に典型的な3電極構造の面放電型PDPの部分分解斜視図(概念図)を示す。表示電極対はスキャン電極(走査電極)21とサステイン電極(維持電極)22で一对をなしている。

【0009】従来のパネルを駆動する方法は、1フィールド期間を2進法に基づいた発光期間の重みを持った複数のサブフィールドに分割し、発光させるサブフィールドの組み合わせによって階調表示を行うものである。各サブフィールドは初期化期間、アドレス期間および維持期間からなる。画像データを表示するためには、初期化期間、アドレス期間および維持期間でそれぞれ異なる信号波形を各電極に印加する。初期化期間では、全てのスキャン電極21に初期化パルス印加する。アドレス期間では、アドレス電極23とスキャン電極21の間に書き込みパルス印加することにより、アドレス電極23とスキャン電極21の間でアドレス放電を行い放電セルを選択する。続く維持期間では、一定の期間、スキャン電極21とサステイン電極22との間に、交互に反転する周期的な維持パルス印加することにより、スキャン電極21とサステイン電極22との間で維持放電を行い表示を行う。

【0010】しかしながら、従来のプラズマディスプレイ装置は依然として発光効率が低く、輝度が低いことに問題がある。例えば、発光効率が1lm/WとCRTの1/5程度である。

【0011】これまで、上記の課題に対して様々な検討がなされているが、紫外線の発光効率を上げるために陽光柱を利用したPDPが実用化された例はない。これは陽光柱に必要な電極間距離に対してPDPのセルの大き

さに制限があること、電極間距離を単純に大きくしただけでは放電が安定せず放電の制御が困難なことなどが上げられると考えられる。

【0012】特許としては、例えば特開平5-41165号公報、特開平5-41164号公報、特開平6-275202号公報などがあげられるが、前記特許情報を採用しても十分な結果は得られていない。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、従来の平面型放電ランプは発光効率低く、放電開始電圧が高く、輝度が低いという課題があった。

【0014】本発明の第一の目的は、上記の問題を解決すること、すなわち陽光柱を安定に利用でき、高輝度、高発光効率を実現する放電発光デバイス及びそれらの駆動方法、並びにそれらを用いた照明装置及びディスプレイ装置を提供することにある。

【0015】一方、上記のように、従来のプラズマディスプレイ装置はCRTなどの表示装置と比較して発光効率が著しく低いという課題があった。一般に放電を起こす電極間の距離を長くすると陽光柱を発生させることが出来るが、PDPのセル構成ではただ単に電極間距離を長くするだけでは陽光柱が安定せず、放電がちらつき、発光効率もそれほど大きくはならない。

【0016】本発明の第二の目的は、上記の問題を解決すること、すなわち陽光柱を安定に利用でき、高輝度、高発光効率を実現するプラズマディスプレイパネルの駆動方法、及びそれらを用いたディスプレイ装置を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明による放電形成デバイス、放電発光デバイス、プラズマディスプレイパネル及びそれらの駆動方法、並びにそれらを用いた照明装置及びディスプレイ装置は、放電を集中させる手段と、前記放電に起因する放電電流を抑制する手段を有することを特徴とする。

【0018】一般に、気体放電は特に希ガスを使用した場合には集中しやすい性質を持ち、一度放電が集中すると一様な放電は得られないこと、更に一度放電が集中すると放電電流が過多に流れ、局所的に高輝度となるが効率がかかなり大きく低下することなどから、如何に放電を拡げ高効率化を実現するかが開発のポイントとなっていた。更に陽光柱を空間全体に拡げることは専ら印加電圧のパルス幅、タイミングなどにより実現されるが一般にこれらの駆動マージンは狭く制御が困難である。この傾向はガス圧を高くするほど顕著なため効率の高いこれらのガス圧領域を使用することは困難であった。

【0019】これに対し本発明は敢えて放電を集中させることにより高輝度化を実現し、過多に流れる放電電流を抑制することにより高効率化を同時に実現するものである。これにより、駆動条件のマージンが大きくとれる

ため制御がしやすく、ガス圧の高い領域を使用できるため更に効率を高めることが可能となる。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、気体放電を集中させる手段と、前記気体放電に起因する放電電流を抑制する手段とを有する放電形成デバイスである。

【0021】このような放電形成デバイスにより、放電が集中することで非常に強い放電を得ることが出来、放電電流を抑制することで無駄な電力を省き高効率放電を得ることが可能となる。

【0022】本発明の請求項2に記載の発明は、気体放電を集中させる手段と、前記気体放電に起因する放電電流を抑制する手段とを有する放電発光デバイスである。

【0023】このような放電発光デバイスにより、放電が集中することで非常に強い放電を得ることが出来、放電電流を抑制することで無駄な電力を省き高効率放電を得ることが可能となり、高輝度、高発光効率を実現できる。

【0024】本発明の請求項3に記載の発明は、気体放電が電極間に電圧を印加することにより形成され、前記電極の形状により、気体放電を集中させる手段が実現される請求項2記載の放電発光デバイスである。

【0025】このような放電発光デバイスにより、例えば電極形状に突起を設けることにより、突起に電気力線が集中し電界強度が大きくなるため容易に放電を集中させることが可能となる。

【0026】本発明の請求項4に記載の発明は、気体放電が電極間に電圧を印加することにより形成され、前記電極上に直接又は間接に形成された誘電体膜の形状により、気体放電を集中させる手段が実現される請求項2記載の放電発光デバイスである。

【0027】このような放電発光デバイスにより、例えば電極上に二次電子放出係数の大きい材料による誘電体膜を形成し、電極の一部でのみ放電が生成するにすれば結果として放電を集中させることが可能となる。

【0028】本発明の請求項5に記載の発明は、気体放電が電極間に電圧を印加することにより形成され、前記電極の少なくとも一方にインダクタンスを直列に接続することにより、放電電流を抑制する手段が実現される請求項2ないし4のいずれか記載の放電発光デバイスである。

【0029】このような放電発光デバイスにより、過多に流れる放電電流をインダクタンスの逆起電力により制御することが可能となる。一度放電が集中すると放電電流は一気に流れようとするためインダクタンスにより自己調整的に逆起電力を発生させることが出来れば、単に放電電流が抑制出来るのみならず、その変動をも抑制出来るため結果として非常に安定な放電となる。

【0030】本発明の請求項6に記載の発明は、気体放

電が電極間に電圧を印加することにより形成され、前記電圧を放電電流を抑制させるタイミングで減少させることにより、放電電流を抑制する手段が実現されることを特徴とする請求項2ないし4のいずれか記載の放電発光デバイスである。

【0031】このような放電発光デバイスにより、過多に流れる放電電流を逆起電力を強制的に印加することにより制御することが可能となる。

【0032】本発明の請求項7に記載の発明は、気体放電を集中させる手段により集中した放電が複数形成される請求項2ないし6のいずれか記載の放電発光デバイスである。

【0033】このような放電発光デバイスにより、集中により局所化した放電を二次元的に複数形成させて面放電の発光を得ることが可能となる。

【0034】本発明の請求項8に記載の発明は、複数の集中した放電が、隔壁により仕切られている請求項7記載の放電発光デバイスである。

【0035】このような放電発光デバイスにより、集中した放電の近傍に壁を形成し陽光柱の制御を容易にすることが可能となる。これは陽光柱放電の生成条件が壁により大きく影響を受けるからである。更に壁上に蛍光体を形成することで放電の近傍で発光を得ることが可能となり、更に高輝度発光を実現出来る。

【0036】本発明の請求項9に記載の発明は、気体放電を集中させる手段により集中した放電により発光し、その発光を拡散する手段を有する請求項2ないし8のいずれか記載の放電発光デバイスである。

【0037】このような放電発光デバイスにより、集中により局所化した放電を拡げることにより広範囲な発光を実現出来る。また、集中により局所化した放電を二次元的に複数形成させて得られた面発光を更に均一にすることが可能となる。

【0038】本発明の請求項10に記載の発明は、請求項2ないし9のいずれか記載の放電発光デバイスを用いて、被照明体を照明する如く構成した照明装置である。

【0039】このような照明装置により、放電が集中することで非常に強い放電を得ることが出来、放電電流を抑制することで無駄な電力を省き高効率放電を得ることが可能となり、高輝度、高発光効率のバックライトを実現できる。

【0040】本発明の請求項11に記載の発明は、請求項2ないし9のいずれか記載の放電発光デバイス、又は請求項10記載の照明装置を用いたディスプレイ装置である。

【0041】このようなディスプレイ装置により、放電が集中することで非常に強い放電を得ることが出来、放電電流を抑制することで無駄な電力を省き高効率放電を得ることが可能となり、高輝度、高発光効率の表示を実現できる。

【0042】本発明の請求項12に記載の発明は、気体放電による発光を各画素ごとに制御することにより表示させることが可能なプラズマディスプレイパネルであって、放電を集中させる手段と、前記放電に起因する放電電流を抑制する手段とを有するプラズマディスプレイパネルである。

【0043】このようなプラズマディスプレイパネルにより、放電が集中することで非常に強い放電を得ることが出来、放電電流を抑制することで無駄な電力を省き高効率放電を得ることが可能となり、高輝度、高発光効率を実現できる。

【0044】本発明の請求項13に記載の発明は、気体放電が電極間に電圧を印加することにより形成され、前記電極の形状により放電を集中させる手段が実現される請求項12記載のプラズマディスプレイパネルである。

【0045】このようなプラズマディスプレイパネルにより、例えば電極形状に突起を設けることにより、突起に電気力線が集中し電界強度が大きくなるため容易に放電を集中させることが可能となる。

【0046】本発明の請求項14に記載の発明は、気体放電が電極間に電圧を印加することにより形成され、前記電極上に直接又は間接に形成された誘電体膜の形状により、放電を集中させる手段が実現されることを特徴とする請求項12記載のプラズマディスプレイパネルである。

【0047】このようなプラズマディスプレイパネルにより、例えば電極上に二次電子放出係数の大きい材料による誘電体膜を形成し、電極の一部でのみ放電が生成するようにすれば結果として放電を集中させることが可能となる。

【0048】本発明の請求項15に記載の発明は、気体放電が電極間に電圧を印加することにより形成され、前記電極の少なくとも一方にインダクタンスを直列に接続することにより、放電電流を抑制する手段が実現される請求項12ないし14のいずれか記載のプラズマディスプレイパネルである。

【0049】このようなプラズマディスプレイパネルにより、過多に流れる放電電流をインダクタンスの逆起電力により制御することが可能となる。一度放電が集中すると放電電流は一気に流れようとするためインダクタンスにより自己調整的に放電が制御出来れば、単に放電電流が抑制出来るのみならず、その変動をも抑制出来るため結果として非常に安定な放電となる。

【0050】本発明の請求項16に記載の発明は、気体放電が電極間に電圧を印加することにより形成され、前記電圧を放電電流を抑制させるタイミングで減少させることにより、放電電流を抑制する手段が実現される請求項12ないし14のいずれか記載のプラズマディスプレイパネルである。

【0051】このような放電発光デバイスにより、過多

に流れる放電電流を逆起電力を強制的に印加することにより制御することが可能となる。

【0052】本発明の請求項17に記載の発明は、請求項12ないし16のいずれか記載のプラズマディスプレイパネルを用いたディスプレイ装置である。

【0053】このようなディスプレイ装置により、放電が集中することで非常に強い放電を得ることが出来、放電電流を抑制することで無駄な電力を省き高効率放電を得ることが可能となり、高輝度、高発光効率の表示を実現できる。

【0054】尚、請求項に記載の「放電を集中させる手段」を有することにより、有しない場合に比べて形成された放電が空間的に不均一性を増していれば、請求項に記載の「放電を集中させる」ことに該当すると解する。

【0055】また、請求項に記載の「放電電流を抑制させる手段」を有することにより、有しない場合に比べて放電電流が減少していれば、請求項に記載の「放電電流を抑制させる」ことに該当すると解する。

【0056】以下実施の形態により本発明を具体的に説明するが、本発明の実施の態様はこれに限定されるものではない。

【0057】（実施の形態1）以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0058】本実施の形態で説明する放電形成デバイスは、放電を集中させる手段、並びに前記放電に起因する放電電流を抑制する手段を有することを特徴とする。

【0059】本実施の形態で説明する放電発光デバイス、駆動方法、照明装置及びディスプレイ装置は放電を集中させる手段、並びに前記放電に起因する放電電流を抑制する手段を有することを特徴とする。また、前記気体放電が電極間に電圧を印加することにより形成され、前記電極の形状により、前記の放電を集中させる手段が実現されることを特徴とする。

【0060】また、前記気体放電が電極間に電圧を印加することにより形成され、前記電極の少なくとも一方にインダクタンスを直列に接続することにより、前記の放電電流を抑制する手段が実現されることを特徴とする。

【0061】また、前記の機構又は／及び手段により、集中した放電が複数形成されることを特徴とする。

【0062】以下、本実施の形態について具体例を示しながら説明するが、本発明の実施の態様はこれに限定されるものではない。

【0063】〔デバイス構造〕図1に本実施の形態1で使用する放電発光デバイスの概念図を示す。同図(a)は平面図、同図(b)、(c)は断面図である。図1の放電発光デバイスは、放電空間を挟む基板対の一方の第1基板11の内面上に互いにほぼ平行な2種類の電極、第1電極1、第2電極2と、誘電体層13と、保護膜14を有し、他方の第2基板12の内面上に、可視光を反射する反射層16と、放電により発光する蛍光体17とを有している。第1電極



1と第2電極2の電極間距離は陽光柱放電を形成出来る0.2mm以上である。

【0064】基板の材質としてはソーダライムガラスが一般的であるが、特に限定されない。電極は銀やクロム／銅／クロム(積層構造)により形成されることが一般的であるが、特に限定されない。蛍光体は放電で発生した紫外線により励起され、発光するものであれば特に限定されない。誘電体の材質としては低融点ガラスを用いるのが一般的であるが、特に限定されない。保護膜は二次電子放出係数 $\gamma$ が高い材料が望ましく、MgOが一般的であるが、特に限定されない。放電ガスはHe、Ne、Arのうち少なくとも一種とXeの混合ガス又はXeガスが一般的であるが、特に限定されない。必要に応じて水銀を用いても良い。またデバイスの構造は必ずしも平面である必要はなく、細管であってもよい。また電極は必ずしも誘電体層や保護膜で覆われている必要はない。また必ずしも第1電極1と第2電極2は同じ基板の内面に形成されている必要もない。また放電の形態は必ずしも陽光柱である必要はなく、従って第1電極1と第2電極2の電極間距離は任意である。しかし陽光柱放電により発光効率は大きく向上し、本発明は陽光柱放電を使用する際に特に効果が大きい。

【0065】以下、放電を集中させるための機構について説明する。本実施の形態では放電を集中させるための機構は電極の形状により実現している。図1の例では電極の一部に突起が形成されており、電極間に電圧を印加する際に電気力線が集中し電界強度が大きくなるよう構成されている。突起部分の形状は放電集中の程度と後述の放電電流抑制の程度のバランスから最適な形状を選べばよい。放電を集中させることが出来れば必ずしも突起である必要はない。例えば電極のある領域のみに於いて電極間距離を狭くすることにより放電を集中させることも可能である。

【0066】ここで放電を集中させる機構は必ずしも第1電極1、第2電極2の両方に形成されている必要はない。例えばある放電領域に於いて第1電極1に突起を設け第2電極2を直線形状とすれば、放電は第1電極1側で集中しこの領域では三角形の放電形状となるし、第2電極2を円弧形状とすれば扇形の放電形状となる。またこれらを複数形成する時にはある領域では第1電極1にのみ突起を設け別の領域では第2電極2にのみ突起を設けてもよい。また必ずしも複数形成されている必要もない。また2種類の電極の役割は必ずしも異なる必要はなく、全く等価のものであってもかまわない。

【0067】すなわち各々の電極の印加電圧の極性を固定してもよいし、交互に切り変えてもよい。またこれらの電極が構成する電極対は図2のように繰り返しの構造をとってもよい。このような繰り返しの構造を採用すれば発光面積を自由に設定出来る。図2で隣接する同種の電極を共通の一本としても同じである。

【0068】次に放電電流を抑制する手段について説明する。本実施の形態では放電電流を抑制するための機構又は手段は、電極の少なくとも一方にインダクタンスを直列に接続することにより実現している。この際放電電流を抑制する効果をもたらすものであれば必ずしも逆起電力を発生させるもの(例えばインダクタンス)である必要はない。

【0069】これらの効果については以下に駆動方法により駆動した例を用いて説明する。次に上述のような機構又は及び手段により、集中した放電を複数形成することの効果について説明する。まず、集中した放電を二次元的に複数形成することで面放電発光を得ることが出来る。更に、集中した放電は局所的に非常に強い発光強度を有するため、これを拡散させて二次元的に均一化したとしても、はじめから二次元的に均一な放電により得られ発光より高輝度となる。

【0070】更に、二次元的に均一な放電は面全体に電流が流れるのに対して、集中した放電を複数形成することは局所的に電流が流れるため、電流の量は面全体でみれば必ずしも大きくなるとは限らない。従って、最適化することにより高輝度且つ高発光効率を実現出来る。

【0071】また、集中した放電により二次元的に均一な発光を得る手段としては、例えば集中した放電を光源としこの配置を設計する際に、光源でない領域はまわりの複数の光源の漏れ光を重ね合わせることににより全体として均一な発光が得られるような配置にすればよい。また、発光が均一となるように蛍光体の配置を工夫しても良い。

【0072】尚、集中した放電を複数形成すること自体は二次元にだけでなく三次元にも適用できる。

【0073】【駆動方法】図3に放電期間に第1電極1、第2電極2に対して印加する電圧波形を示す。同図

(a)は第1電極1に印加する電圧波形を示し、同図(b)は第2電極2に印加する電圧波形を示す。図3では第2電極2の電圧が $H_i$ から $L_0$ へ、第1電極1の電圧が $L_0$ から $H_i$ へ変化する期間のみを示している。この電圧波形は回路からの出力波形であり、実際に電極にかかる電圧波形は後述のインダクタンスによって変化する。

【0074】放電期間では、第2電極2の電圧が $H_i$ から $L_0$ へ、第1電極1の電圧が $L_0$ から $H_i$ へ変化する期間と、第1電極1の電圧が $H_i$ から $L_0$ へ、第2電極2の電圧が $L_0$ から $H_i$ へ変化する期間を繰り返すことにより連続的に発光させている。但し、電極が誘電体層により覆われていなければ印加電圧を繰り返し反転させる必要はない。また電圧波形は必ずしも矩形波である必要はなく正弦波などでもよい。印加電圧の立ち上がり速度が小さい方が一般的に放電が集中し易く好都合である。また電極のどちらか一方が常に $H_i$ となるように電圧を印加してもよい。この場合には自己消去放電などにより、1周期内で壁電荷がある程度消去されることが望ましい。



【0075】まず、第2電極2の電圧がHiからLoへ変化する期間に於いて、第1電極1と第2電極2間の電位差を減少させ、デバイスのコンデンサを放電している。この時、自己消去放電を発生させることも可能であり、これをトリガーとして続く放電を発生させることも可能である。

【0076】続く、第1電極1の電圧がLoからHiへ変化する期間に於いて、第1電極1と第2電極2間に電位差を生じさせ、第1電極1を正に、第2電極2を負にしてデバイスを充電している。

【0077】次に、前記の第1電極1と第2電極2間の電界強度が閾値を越えると放電が開始する。ここで電極の突起を電気力線が集中し電界強度が強まるよう設計することにより、放電をこの突起部分で開始させることが出来る。その結果放電は電極間全体に拡がることなく突起部分に集中することとなる。

【0078】放電が開始すると第1電極1と第2電極2間に放電電流が流れ、放電により発生した紫外線により蛍光体が励起され発光する。この時放電電流は一気に流れる始めるが、電極の少なくとも一方に直列に接続されたインダクタンスにより逆起電力が発生し放電電流は抑制される。この際放電電流を抑制する効果をもたらすものであれば必ずしも逆起電力を発生させるもの(例えばインダクタンス)である必要はない。またインダクタンスは放電電流の増大を抑制するタイミングで接続してもよいし、予め接続しておいても良い。またインダクタンスはデバイスの容量によってその最適な大きさが異なるため、放電電流を適当に抑制するようにデバイスの容量にあわせて選べば良い。

【0079】実際に放電電流を観測すると放電電流は小さくなり、なだらかな電流波形となることがわかる。インダクタンスは放電電流の変化により自己調整的に逆起電力発生するため、放電電流を抑制するだけでなく、放電電流の変動をも抑制するためである。この時、陽光柱を観察すると、非常に強くなって安定していることがわかる。

【0080】このようにして駆動することにより、水銀を用いることなく、8000cd/m<sup>2</sup>の輝度、30lm/Wの発光効率を得ることが出来た。

【0081】次に、電極に突起部分を設けなかった場合について説明する。電極に突起部分を設けない場合は最適な条件を選ぶことにより放電を全面に拡げることが出来る。最適な条件は専ら印加電圧のパルス幅やタイミングの条件を調べることにより見つけることが出来るが、一般的にこの駆動マージンは狭く制御しにくいのが現実である。最適化がなされないと放電は集中することになるがこのようにして集中した放電は何ら制御されているものではないため、時間と共に空間的に移動し安定しない。従って電極に突起部分を設けない場合は放電を全面に拡げて駆動することが最も適切な駆動方法となる。し

かしこのように放電を全面に拡げる駆動方法は放電電流は少ないが輝度が低く動作マージンが狭いため、輝度を上げようと駆動電圧を高くすると放電が集中してしまい制御が困難である。またXe分圧を高くして使用すると発光効率は高くなるが、動作マージンが更に狭くなるため現実的でなくなる。このように電極に突起部分を設けなかった場合に於いては、同様な実験で5000cd/m<sup>2</sup>の輝度、15lm/Wの発光効率を得た。

【0082】次に、インダクタンスを接続しなかったり、接続してもその大きさがデバイスの容量にあわない場合、又はインダクタンスを接続するタイミングが不適切な場合について説明する。このような場合は放電が開始すると電流が一気に流れることがわかる。放電が集中し局所的であるにも関わらず面全体の放電電流は放電が拡がっている場合より大きい。このように放電電流が大きくなればなるほど発光への寄与の割合が小さくなるため発光効率は極端に低下する。実際このように放電電流を抑制しなかった場合に於いては、同様な実験で8000cd/m<sup>2</sup>の輝度、5lm/Wの発光効率を得た。

【0083】これらの結果から放電を集中させる手段、並びに前記放電に起因する放電電流を抑制する手段を有することにより高輝度、高発光効率の放電発光デバイス等を実現することが出来ることがわかる。また、各電極間に電位差を持たせる過程は必ずしもデバイスの充電によるものである必要はなく、例えばデバイスの放電(気体放電ではない)を利用しても良い。すなわち第1電極1、第2電極2をHi、Hi状態からLo、Hi状態にすることも可能である。

【0084】また、図1の例に於いて蛍光体を用いない又は蛍光体を分離すれば放電形成デバイスとなる。

【0085】上記の駆動方法を実現する回路を上記のパネルに組み合わせることにより、照明装置を実現できる。

【0086】上記の照明装置を例えば液晶、及び液晶の駆動回路などと組み合わせることにより、ディスプレイ装置を実現できる。

【0087】(実施の形態2)以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0088】本実施の形態で説明する放電発光デバイス、駆動方法、照明装置及びディスプレイ装置は放電を集中させる手段、並びに前記放電に起因する放電電流を抑制する手段を有することを特徴とする。また、前記気体放電が電極間に電圧を印加することにより形成され、前記電極上に直接又は間接に形成された誘電体膜の形状により、前記の放電を集中させる手段が実現されることを特徴とする。

【0089】以下、本実施の形態について具体例を示しながら説明するが、本発明の実施の態様はこれに限定されるものではない。

【0090】本実施の形態2の放電発光デバイスは基本

的に実施の形態1と同じであるが放電を集中させるための機構が異なる。以下異なる部分のみ説明する。駆動方法、照明装置、ディスプレイ装置は実施の形態1と同じである。

【0091】[デバイス構造]図4は本実施の形態2で使用する放電発光デバイスの概念図である。図4の放電発光デバイスは、放電空間を挟む基板対の一方の第1基板11の内面上に互いにほぼ平行な2種類の電極、第1電極1、第2電極2と、誘電体層13、保護膜14、誘電体膜15を有し、他方の第2基板12の内面上に、可視光を反射する反射層16と、放電により発光する蛍光体17とを有している。誘電体層及び保護膜は電極上全面に形成されているが、その上の誘電体膜は電極上の一部のみ(放電を集中させる部分のみ)に形成されている。

【0092】保護膜は放電によるスパッタから誘電体層や電極を保護するためのもので、誘電体膜との関係から二次電子放出係数 $\gamma$ が低い $\text{SiO}_2$ などの材料が望ましい。誘電体膜は二次電子放出係数 $\gamma$ が高い材料が望ましく、 $\text{MgO}$ が一般的であるが、特に限定されない。

【0093】以下、放電を集中させるための機構について説明する。本実施の形態では放電を集中させるための機構は電極上に直接又は間接に形成された誘電体膜の形状により実現している。図4の例では電極上の一部に二次電子放出係数 $\gamma$ の高い誘電体膜が形成されており、この部分でのみ放電が形成されやすい構成となっている。この誘電体膜の形状は放電集中の程度と後述の放電電流抑制の程度のバランスから最適な形状を選べばよい。この誘電体膜は放電を局所的に開始させ易くするためのきっかけを与えるものである。この他にも放電を局所的に形成させ易くするきっかけを与える手段としては、例えば図5に示すように放電の形状にそって第3電極3を配置することも出来る。

【0094】このような放電を集中させるための機構を有するデバイスを実施の形態1の駆動方法により駆動することで、実施の形態1と同様な実験で $7000\text{cd}/\text{m}^2$ の輝度、 $301\text{lm}/\text{W}$ の発光効率を得ることが出来た。

【0095】次に、電極上に一様に保護膜を形成した場合、全く形成しなかった場合について説明する。これらの場合は実施の形態1に於ける電極に突起部分を設けなかった場合と同様である。保護膜を一様に形成した場合は実施の形態1と同様な実験で $5000\text{cd}/\text{m}^2$ の輝度、 $151\text{lm}/\text{W}$ の発光効率を、保護膜を全く形成しなかった場合は実施の形態1と同様な実験で $4000\text{cd}/\text{m}^2$ の輝度、 $81\text{lm}/\text{W}$ の発光効率を得た。これらの結果から放電を集中させる手段、並びに前記放電に起因する放電電流を抑制する手段を有することにより高輝度、高発光効率の放電発光デバイス等を実現することが出来ることがわかる。

【0096】(実施の形態3)以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0097】本実施の形態で説明する放電発光デバイ

ス、駆動方法、照明装置及びディスプレイ装置は放電を集中させる手段、並びに前記放電に起因する放電電流を抑制する手段を有することを特徴とする。また、前記気体放電が電極間に電圧を印加することにより形成され、前記印加電圧を放電電流を抑制させるタイミングで減少させることにより、前記の放電電流を抑制する手段が実現されることを特徴とする。

【0098】以下、本実施の形態について具体例を示しながら説明するが、本発明の実施の態様はこれに限定されるものではない。

【0099】本実施の形態3の放電発光デバイスは基本的に実施の形態1と同じであるが放電電流を抑制させるための手段が異なる。以下異なる部分のみ説明する。デバイス構造、照明装置、ディスプレイ装置は実施の形態1と同じである。

【0100】[駆動方法]図6に放電期間に第1電極1、第2電極2に対して印加する電圧波形を示す。同図(a)は第1電極1に印加する電圧波形を示し、同図(b)は第2電極2に印加する電圧波形を示す。

【0101】図6では第2電極2の電圧が $H_i$ から $L_0$ へ、第1電極1の電圧が $L_0$ から $H_i$ へ変化する期間のみを示している。放電期間では、第2電極2の電圧が $H_i$ から $L_0$ へ、第1電極1の電圧が $L_0$ から $H_i$ へ変化する期間と、第1電極1の電圧が $H_i$ から $L_0$ へ、第2電極2の電圧が $L_0$ から $H_i$ へ変化する期間を繰り返すことにより連続的に発光させている。但し、電極が誘電体層により覆われていなければ印加電圧を繰り返し反転させる必要はない。また電圧波形は必ずしも矩形波である必要はなく正弦波などでもよい。印加電圧の立ち上がり速度が小さい方が一般的に放電が集中し易く好都合である。また電極のどちらか一方が常に $H_i$ となるように電圧を印加してもよい。この場合には自己消去放電などにより、1周期内で壁電荷がある程度消去されることが望ましい。

【0102】まず、第2電極2の電圧が $H_i$ から $L_0$ へ変化する期間に於いて、第1電極1と第2電極2間の電位差を減少させ、デバイスのコンデンサを放電している。この時、自己消去放電を発生させることも可能であり、これをトリガーとして続く放電を発生させることも可能である。

【0103】続く、第1電極1の電圧が $L_0$ から $H_i$ へ変化する期間に於いて、第1電極1と第2電極2間に電位差を生じさせ、第1電極1を正に、第2電極2を負にしてデバイスを充電している。

【0104】次に、前記の第1電極1と第2電極2間の電界強度が閾値を越えると放電が開始する。ここで電極の突起を電気力線が集中し電界強度が強まるよう設計することにより、放電をこの突起部分で開始させることが出来る。その結果放電は電極間全体に拡がることなく突起部分に集中することとなる。

【0105】放電が開始すると第1電極1と第2電極2間

に放電電流が流れ、放電により発生した紫外線により蛍光体が励起され発光する。この時放電電流は一気に流れる始めるが、この放電電流の増大を抑制するタイミングで電極間に印加する電圧を減少させる。ここで電極間に印加する電圧を減少させるとは電極間の電位差を減少させる意味である。例えば第1電極1の印加電圧を減少させるだけでなく、図6に示すように第2電極2に電圧を印加することにより電極間の電位差を減少させ放電電流を抑制させることが出来る。

【0106】更に放電電流の変動を抑制するタイミングで電極間の電位差を増減させることにより安定な放電電流を得ることが出来る。実際に放電電流を観測すると放電電流は小さくなり、なだらかな電流波形となることがわかる。この時、陽光柱を観察すると、非常に強くなって安定していることがわかる。

【0107】このような駆動方法により、実施の形態1と同様な実験で7000cd/m<sup>2</sup>の輝度、25lm/Wの発光効率を得ることが出来た。

【0108】これらの結果から放電を集中させる手段、並びに前記放電に起因する放電電流を抑制する手段を有することにより高輝度、高発光効率の放電発光デバイス等を実現することが出来ることがわかる。また、各電極間に電位差を持たせる過程は必ずしもデバイスの充電によるものである必要はなく、例えばデバイスの放電(気体放電ではない)を利用しても良い。すなわち第1電極1、第2電極2をHi、Hi状態からLo、Hi状態にすることも可能である。

【0109】(実施の形態4)以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0110】本実施の形態で説明する放電発光デバイス、駆動方法、照明装置及びディスプレイ装置は放電を集中させる手段、並びに前記放電に起因する放電電流を抑制する手段を有することを特徴とする。また、集中した放電が複数形成され、且つ、これらが隔壁により仕切られていることを特徴とする。

【0111】以下、本実施の形態について具体例を示しながら説明するが、本発明の実施の態様はこれに限定されるものではない。

【0112】本実施の形態4の放電発光デバイスは基本的に実施の形態1と同じであるが陽光柱を制御するために隔壁を設けてある。

【0113】以下異なる部分のみ説明する。駆動方法、照明装置、ディスプレイ装置は実施の形態1と同じである。

【0114】[デバイス構造]図7に本実施の形態4で使用する放電発光デバイスの概念図を示す。同図(a)は平面図、同図(b)、(c)は断面図である。図7の放電発光デバイスは、放電空間を挟む基板対の一方の第1基板11の内面上に互いにほぼ平行な2種類の電極、第1電極1、第2電極2と、誘電体層13、保護膜14を有し、他方の第

2基板12の内面上に、可視光を反射する反射層16と、放電空間を仕切る隔壁18と、放電により発光する蛍光体17とを有している。

【0115】隔壁の材質としては低融点ガラスを用いるのが一般的であるが、特に限定されない。また隔壁の形状は放電形状とあわせて設計することも出来る。また隔壁は必ずしも第1基板11と第2基板12の両方に接している必要はない。

【0116】以下、隔壁の効果について説明する。まず第一に、陽光柱放電の近傍に壁などを設けることで放電の制御が容易になる。例えば実施の形態1に示すような機構又は/及び手段により集中した放電を複数形成することが出来るが、個々の放電を各々の近傍に設けた隔壁により制御することで非常に安定な陽光柱を得ることが出来る。特に放電を集中させると一般に放電の制御が難しくなるため非常に有効である。隔壁の高さなどの形状は放電制御の重要なパラメータとなる。

【0117】第二に、デバイス内部の形状に凸凹を設けることで蛍光体表面積を大きくすることが出来、輝度の高めることが出来る。

【0118】第三に、隔壁をスペーサとして使用することで割れにくいデバイスを実現出来る。

【0119】このようなデバイス構造により、実施の形態1と同様な実験で9000cd/m<sup>2</sup>の輝度、35lm/Wの発光効率を得ることが出来た。

【0120】これらの結果から放電を集中させる手段、並びに前記放電に起因する放電電流を抑制する手段を有することにより、更に集中した放電が複数形成され且つこれらが隔壁により仕切られていることにより、高輝度、高発光効率の放電発光デバイス等を実現することが出来ることがわかる。

【0121】(実施の形態5)以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。本実施の形態で説明する放電発光デバイス、駆動方法、照明装置及びディスプレイ装置は放電を集中させる手段、並びに前記放電に起因する放電電流を抑制する手段を有することを特徴とする。また、集中した放電が形成されこれにより発光し、且つ、その発光を拡散する機構を有することを特徴とする。

【0122】以下、本実施の形態について具体例を示しながら説明するが、本発明の実施の態様はこれに限定されるものではない。

【0123】本実施の形態5の放電発光デバイスは基本的に実施の形態1と同じであるが発光を拡散する機構が設けてある。

【0124】以下異なる部分のみ説明する。駆動方法、照明装置、ディスプレイ装置は実施の形態1と同じである。

【0125】[デバイス構造]図8は本実施の形態5で使用する放電発光デバイスの概念図である。図8の放電発

光デバイスは、放電空間を挟む基板対の一方の第1基板11の内面上に互いにほぼ平行な2種類の電極、第1電極1、第2電極2と、誘電体層13、保護膜14、誘電体膜15を有し、第1基板11の外面上に拡散板19を有し、他方の第2基板12の内面上に、可視光を反射する反射層16と、放電により発光する蛍光体17とを有している。

【0126】発光を拡散する機構は光源からの発光の方向を変化させるものであればよく、特に限定されない。例えば片面にプリズム形状や凸凹形状を有し、適当な反射率と透過率にすることで光を拡散させるものや、光源からの発光を確保するために適当な孔が設けられているものなどが考えられる。

【0127】これらの形状、配置などは集中した放電の配置、強度などにより最適に設計される。

【0128】この拡散機構により発光が均一となる。

【0129】(実施の形態6)以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0130】本実施の形態で説明するプラズマディスプレイパネル、駆動方法、及びそのディスプレイ装置は気体放電による発光を各画素ごとに制御することが可能であり、放電を集中させる手段、並びに前記放電に起因する放電電流を抑制する手段を有することを特徴とする。

【0131】また、前記気体放電が電極間に電圧を印加することにより形成され、前記電極の形状により、前記の放電を集中させる手段が実現されることを特徴とする。

【0132】また、前記気体放電が電極間に電圧を印加することにより形成され、前記電極の少なくとも一方にインダクタンスを直列に接続することにより、前記の放電電流を抑制する手段が実現されることを特徴とする。

【0133】以下、本実施の形態について具体例を示しながら説明するが、本発明の実施の態様はこれに限定されるものではない。

【0134】[パネル構造]図9は本実施の形態6で使用するプラズマディスプレイパネルの概念図である。図9のプラズマディスプレイパネルは、放電空間を挟む基板対の一方の第1基板11の内面上に互いにほぼ平行な2種類の電極、第1電極1、第2電極2と、誘電体層13と、保護膜14を有し、他方の第2基板12の内面上に、前記第1電極1と交差する方向に形成された第3電極3と、可視光を反射する反射層16と、放電空間を仕切る隔壁18と、放電により発光する蛍光体17とを有している。第1電極1を第2電極2の電極間距離は陽光柱放電を形成できる0.2mm以上である。

【0135】基板の材料としてはソーダライムガラスが一般的であるが、特に限定されない。電極は銀やクロム／銅／クロム(積層構造)により形成されることが一般的であるが、特に限定されない。隔壁の材料としては低融点ガラスを用いるのが一般的であるが、特に限定されない。蛍光体は放電で発生した紫外線により励起され、

発光するものであれば特に限定されない。誘電体の材質としては低融点ガラスを用いるのが一般的であるが、特に限定されない。保護膜は二次電子放出係数 $\gamma$ が高い材料が望ましく、MgOが一般的であるが、特に限定されない。放電ガスはHe、Ne、Arのうち少なくとも一種とXeの混合ガス又はXeガスが一般的であるが、特に限定されない。また電極は必ずしも誘電体層や保護膜で覆われている必要はない。また必ずしも第1電極1と第2電極2は同じ基板の内面に形成されている必要もない。また放電の形態は必ずしも陽光柱である必要はなく、従って第1電極1と第2電極2の電極間距離は任意である。しかし陽光柱放電により発光効率は大きく向上し、本発明は陽光柱放電を使用する際に特に効果大きい。

【0136】以下、放電を集中させるための機構について説明する。本実施の形態では放電を集中させるための機構は電極の形状により実現している。図9の例では電極の一部に突起が形成されており、電極間に電圧を印加する際に電気力線が集中し電界強度が大きくなるよう構成されている。突起部分の形状は放電集中の程度と後述の放電電流抑制の程度のバランスから最適な形状を選べばよい。放電を集中させることが出来れば必ずしも突起である必要はない。例えば電極のある領域のみに於いて電極間距離を狭くすることにより放電を集中させることも可能である。

【0137】ここで放電を集中させる機構は必ずしも第1電極1、第2電極2の両方に形成されている必要はない。例えばある放電領域に於いて第1電極1に突起を設け第2電極2を直線形状とすれば、放電は第1電極1側で集中しこの領域では三角形の放電形状となるし、第2電極2を円弧形状とすれば扇形の放電形状となる。またこれらを複数形成する時にはある領域では第1電極1にのみ突起を設け別の領域では第2電極2にのみ突起を設けてもよい。また必ずしも複数形成されている必要もない。また2種類の電極の役割は必ずしも異なる必要はなく、全く等価なものであってもかまわない。すなわち各々の電極の印加電圧の極性を固定してもよいし、交互に切り替えてもよい。

【0138】次に放電電流を抑制する手段について説明する。本実施の形態では放電電流を抑制するための機構又は手段は、電極の少なくとも一方にインダクタンスを直列に接続することにより実現している。この際放電電流を抑制する効果をもたらすものであれば必ずしも逆起電力を発生させるもの(例えばインダクタンス)である必要はない。

【0139】これらの効果については以下に駆動方法により駆動した例を用いて説明する。

【0140】[駆動方法]図10に放電の維持期間に第1電極1、第2電極2、第3電極3に対して印加する電圧波形を示す。同図(a)は第1電極1に印加する電圧波形を示し、同図(b)は第2電極2に印加する電圧波形を

示し、同図(c)は第3電極3に印加する電圧波形を示す。図10では第2電極2の電圧がHiからLoへ、第1電極1の電圧がLoからHiへ変化する期間のみを示している。この電圧波形は回路からの出力波形であり、実際に電極にかかる電圧波形は後述のインダクタンスによって変化する。

【0141】放電の維持期間では、第2電極2の電圧がHiからLoへ、第1電極1の電圧がLoからHiへ変化する期間と、第1電極1の電圧がHiからLoへ、第2電極2の電圧がLoからHiへ変化する期間を繰り返すことにより連続的に発光させている。但し、電極が誘電体層により覆われていなければ印加電圧を繰り返し反転させる必要はない。また電圧波形は必ずしも矩形波である必要はなく正弦波などでもよい。印加電圧の立ち上がり速度が小さい方が一般的に放電が集中し易く好都合である。また電極のどちらか一方が常にHiとなるように電圧を印加してもよい。この場合には自己消去放電などにより、1周期内で壁電荷がある程度消去されることが望ましい。

【0142】まず、第2電極2の電圧がHiからLoへ変化する期間に於いて、第1電極1と第2電極2間の電位差を減少させ、パネルのコンデンサを放電している。この時、自己消去放電を発生させることも可能であり、これをトリガーとして続く放電を発生させることも可能である。

【0143】続く、第1電極1の電圧がLoからHiへ変化する期間に於いて、第1電極1と第2電極2間に電位差を生じさせ、第1電極1を正に、第2電極2を負にしてパネルを充電している。

【0144】次に、前記の第1電極1と第2電極2間の電界強度が閾値を越えると放電が開始する。ここで電極の突起を電気力線が集中し電界強度が強まるよう設計することにより、放電をこの突起部分で開始させることが出来る。その結果放電は電極間全体に拡がることなく突起部分に集中することとなる。

【0145】放電が開始すると第1電極1と第2電極2間に放電電流が流れ、放電により発生した紫外線により蛍光体が励起され発光する。この時放電電流は一気に流れる始めるが、電極の少なくとも一方に直列に接続されたインダクタンスにより逆起電力が発生し放電電流は抑制される。この際放電電流を抑制する効果をもたらすものであれば必ずしも逆起電力を発生させるもの(例えばインダクタンス)である必要はない。またインダクタンスは放電電流の増大を抑制するタイミングで接続してもよいし、予め接続しておいてもよい。またインダクタンスはパネルの容量によってその最適な大きさが異なるため、放電電流を適当に抑制するようにパネルの容量にあわせて選べばよい。

【0146】実際に放電電流を観測すると放電電流は小さくなり、なだらかな電流波形となることがわかる。インダクタンスは放電電流の変化により自己調整的に逆起

電力発生するため、放電電流を抑制するだけでなく、放電電流の変動をも抑制するためである。この時、陽光柱を観察すると、非常に強くなって安定していることがわかる。

【0147】このようにして駆動することにより、Xe及びNeの混合気体(Xeが10%)で500cd/m<sup>2</sup>の輝度、41m/Wの発光効率を得ることが出来た。

【0148】次に、電極に突起部分を設けなかった場合について説明する。電極に突起部分を設けない場合は最適な条件を選ぶことにより放電を1セル(単位発光領域)全面に拡げることが出来る。最適な条件は専ら印加電圧のバルス幅やタイミングの条件を調べることにより見つけることが出来るが、一般的にこの駆動マージンは狭く制御しにくいのが現実である。最適化がなされないと放電は集中することになるがこのようにして集中した放電は何ら制御されているものではないため、時間と共に空間的に移動し安定しない。従って電極に突起部分を設けない場合は放電を1セル全面に拡げて駆動することが最も適切な駆動方法となる。

【0149】しかしこのように放電を全面に拡げる駆動方法は放電電流は少ないが輝度が低く動作マージンが狭いため、輝度を上げようと駆動電圧を高くすると放電が集中してしまい制御が困難である。またXe分圧を高くして使用すると発光効率は高くなるが、動作マージンが更に狭くなるため現実的でなくなる。このように電極に突起部分を設けなかった場合に於いては、同様な実験で300cd/m<sup>2</sup>の輝度、21m/Wの発光効率を得た。

【0150】次に、インダクタンスを接続しなかったり、接続してもその大きさがパネルの容量にあわない場合、又はインダクタンスを接続するタイミングが不適切な場合について説明する。このような場合は放電が開始すると電流が一気に流れることがわかる。放電が集中し局所的であるにも関わらず面全体の放電電流は放電が拡がっている場合より大きい。このように放電電流が大きくなればなるほど発光への寄与の割合が小さくなるため発光効率は極端に低下する。実際このように放電電流を抑制しなかった場合に於いては、同様な実験で400cd/m<sup>2</sup>の輝度、0.51m/Wの発光効率を得た。

【0151】これらの結果から放電を集中させる手段、並びに前記放電に起因する放電電流を抑制する手段を有することにより高輝度、高発光効率のプラズマディスプレイパネルを実現することが出来ることがわかる。

【0152】また、各電極間に電位差を持たせる過程は必ずしもパネルの充電によるものである必要はなく、例えばパネルの放電(気体放電ではない)を利用してもよい。すなわち第1電極1、第2電極2をHi、Hi状態からLo、Hi状態にすることも可能である。

【0153】[ディスプレイ装置]以下に示す、スキャン電極、サステイン電極、アドレス電極は、例えば、上記の第1電極1、第2電極2、第3電極3が担う。



【0154】図11は本実施の形態に於けるディスプレイ装置の構成を示すブロック図である。図11のディスプレイ装置は、PDP100、アドレスドライバ110、スキヤンドライバ120、サステインドライバ130、放電制御タイミング発生回路140、A/Dコンバータ(アナログ・デジタル変換器)151、走査数変換部152、及びサブフィールド変換部153を含む。

【0155】PDP100は複数のアドレス電極、複数のスキャン電極(走査電極)、複数のサステイン電極(維持電極)を含み、複数のアドレス電極は画面の垂直方向に配列され、複数のスキャン電極及び複数のサステイン電極は画面の水平方向に配列されている。また、複数のサステイン電極は共通に接続されている。また、アドレス電極、スキャン電極及びサステイン電極の各交点に放電セルが形成され、各放電セルが画面上の画素を構成する。

【0156】このPDP100に対して、アドレス電極とスキャン電極の間に書き込みパルス印加することにより、アドレス電極とスキャン電極の間でアドレス放電を行い放電セルを選択した後、スキャン電極とサステイン電極との間に、交互に反転する周期的な維持パルス印加することにより、スキャン電極とサステイン電極との間で維持放電を行い表示を行う。

【0157】AC型PDPに於ける階調表示駆動方式としては、例えばADS(Address and Display-period Separated:アドレス・表示期間分離)方式を用いることが出来る。図12はADS方式を説明するための図である。図12の縦軸は第1ラインから第mラインまでのスキャン電極の走査方向(垂直走査方向)を示し、横軸は時間を示す。ADS方式では、1フィールド(1/60秒=16.67ms)を複数のサブフィールドに時間的に分割する。例えば、8ビットで256階調表示を行う場合は、1フィールドを8つのサブフィールドに分割する。また、各サブフィールドは、点灯セル選択のためのアドレス放電が行われるアドレス期間と、表示のための維持放電が行われる維持期間とに分離される。ADS方式では、各サブフィールドで第1ラインから第mラインまでPDPの全面にアドレス放電による走査が行われ、全面アドレス放電終了時に維持放電が行われる。

【0158】まず、映像信号VDはA/Dコンバータに入力される。また、水平同期信号H及び垂直同期信号Vは放電制御タイミング発生回路、A/Dコンバータ、走査数変換部、サブフィールド変換部に与えられる。A/Dコンバータは映像信号VDをデジタル信号に変換し、その画像データを走査数変換部に与える。走査数変換部は画像データをPDPの画素数に応じたライン数の画像データに変換し、各ラインごとの画像データをサブフィールド変換部に与える。

【0159】サブフィールド変換部は、各ラインごとの画像データの各画素データを複数のサブフィールドに対

応する複数のビットに分割し、各サブフィールドごとに各画素データの各ビットをアドレスドライバにシリアルに出力する。アドレスドライバは電源回路111に接続されており、サブフィールド変換部から各サブフィールドごとにシリアルに与えられるデータをパラレルデータに変換し、そのパラレルデータに基づいて複数のアドレス電極を駆動する。

【0160】放電制御タイミング発生回路は、水平同期信号Hおよび垂直同期信号Vを基準として、放電制御タイミング信号SC、SUを発生し、各々スキヤンドライバおよびサステインドライバに与える。スキヤンドライバは出力回路121及びシフトレジスタ122を含む。また、サステインドライバは出力回路131及びシフトレジスタ132を含む。これらのスキヤンドライバ及びサステインドライバは共通の電源回路123に接続されている。

【0161】スキヤンドライバのシフトレジスタは放電制御タイミング発生回路から与えられる放電制御タイミング信号SCを垂直走査方向にシフトしつつ出力回路に与える。出力回路はシフトレジスタから与えられる放電制御タイミング信号SCに応答して複数のスキャン電極を順に駆動する。

【0162】サステインドライバのシフトレジスタは放電制御タイミング発生回路から与えられる放電制御タイミング信号SUを垂直走査方向にシフトしつつ出力回路に与える。出力回路はシフトレジスタから与えられる放電制御タイミング信号SUIに応答して複数のサステイン電極を順に駆動する。

【0163】図13はPDP100の各電極に印加される駆動電圧を示すタイミングチャートである。図13では、アドレス電極、サステイン電極、及び第nライン〜第(n+2)のスキャン電極の駆動電圧が示されている。

【0164】ここで、nは任意の整数である。図13に示すように、発光期間ではサステイン電極に一定周期でサステインパルスP<sub>su</sub>が印加される。アドレス期間には、スキャン電極に書き込みパルスP<sub>w</sub>が印加される。この書き込みパルスに同期してアドレス電極に書き込みパルスP<sub>wa</sub>が印加される。アドレス電極に印加される書き込みパルスP<sub>wa</sub>のオンオフは表示する画像の各画素に応じて制御される。

【0165】書き込みパルスP<sub>w</sub>と書き込みパルスP<sub>wa</sub>とが同時に印加されると、スキャン電極とアドレス電極との交点の放電セルでアドレス放電が発生し、その放電セルが点灯する。アドレス期間後の維持期間には、スキャン電極に一定の周期で維持パルスP<sub>sc</sub>が印加される。スキャン電極に印加される維持パルスP<sub>sc</sub>の位相はサステイン電極に印加されるサステインパルスP<sub>sc</sub>の位相に対して180度ずれている。この場合、アドレス放電で点灯した放電セルにおいてのみ維持放電が発生する。

【0166】各サブフィールドの終了時には、スキャン電極に消去パルスP<sub>e</sub>が印加される。それにより、各放電

セルの壁電荷が消滅または維持放電が起きない程度に低減し、維持放電が終了する。消去パルス $P_e$ の印加後の休止期間には、スキャン電極に一定周期で休止パルス $P_r$ が印加される。この休止パルス $P_r$ はサステインパルス $P_{su}$ と同位相になっている。

【0167】尚、維持期間の駆動方法についての詳細は、上記[駆動方法]に記載の通りである。

【0168】(実施の形態7)以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0169】本実施の形態で説明するプラズマディスプレイパネル、駆動方法、及びそのディスプレイ装置は気体放電による発光を各画素ごとに制御することが可能であり、放電を集中させる手段、並びに前記放電に起因する放電電流を抑制する手段を有することを特徴とする。

【0170】また、前記気体放電が電極間に電圧を印加することにより形成され、前記電極上に直接又は間接に形成された誘電体膜の形状により、前記の放電を集中させる手段が実現されることを特徴とする。

【0171】以下、本実施の形態について具体例を示しながら説明するが、本発明の実施の態様はこれに限定されるものではない。

【0172】本実施の形態7のプラズマディスプレイパネルは基本的に実施の形態6と同じであるが放電を集中させるための機構が異なる。以下異なる部分のみ説明する。駆動方法、ディスプレイ装置は実施の形態6と同じである。

【0173】[パネル構造]図14は本実施の形態7で使用するプラズマディスプレイパネルの概念図である。図14のプラズマディスプレイパネルは、放電空間を挟む基板対の一方の第1基板11の内面上に互いにほぼ平行な2種類の電極、第1電極1、第2電極2と、誘電体層13、保護膜14、誘電体膜15を有し、他方の第2基板12の内面上に、前記第1電極1と交差する方向に形成された第3電極3と、可視光を反射する反射層16と、放電により発光する蛍光体17とを有している。

【0174】保護膜は放電によるスパッタから誘電体層や電極を保護するためのもので、誘電体膜との関係から二次電子放出係数 $\gamma$ が低い $SiO_2$ などの材料が望ましい。誘電体膜は二次電子放出係数 $\gamma$ が高い材料が望ましく、 $MgO$ が一般的であるが、特に限定されない。

【0175】以下、放電を集中させるための機構について説明する。本実施の形態では放電を集中させるための機構は電極上に直接又は間接に形成された誘電体膜の形状により実現している。図14の例では電極上の一部に二次電子放出係数 $\gamma$ の高い誘電体膜が形成されており、この部分でのみ放電が形成されやすい構成となっている。この誘電体膜の形状は放電集中の程度と後述の放電電流抑制の程度のバランスから最適な形状を選べばよい。この誘電体膜は放電を局所的に開始させ易くするためのきっかけを与えるものである。

【0176】このような放電を集中させるための機構を有するプラズマディスプレイパネルを実施の形態6の駆動方法により駆動することで、実施の形態6と同様な実験で $400\text{cd/m}^2$ の輝度、 $3.51\text{lm/W}$ の発光効率を得ることが出来た。

【0177】次に、電極上に一様に保護膜を形成した場合、全く形成しなかった場合について説明する。これらの場合は実施の形態6に於ける電極に突起部分を設けなかった場合と同様である。保護膜を一様に形成した場合は実施の形態6と同様な実験で $300\text{cd/m}^2$ の輝度、 $21\text{lm/W}$ の発光効率を、保護膜を全く形成しなかった場合は実施の形態6と同様な実験で $150\text{cd/m}^2$ の輝度、 $0.61\text{lm/W}$ の発光効率を得た。これらの結果から放電を集中させる手段、並びに前記放電に起因する放電電流を抑制する手段を有することにより高輝度、高発光効率のプラズマディスプレイパネルを実現することが出来ることがわかる。

【0178】(実施の形態8)以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0179】本実施の形態で説明する放電発光デバイス、駆動方法、照明装置及びディスプレイ装置は放電を集中させる手段、並びに前記放電に起因する放電電流を抑制する手段を有することを特徴とする。

【0180】また、前記気体放電が電極間に電圧を印加することにより形成され、前記印加電圧を放電電流を抑制させるタイミングで減少させることにより、前記の放電電流を抑制する手段が実現されることを特徴とする。

【0181】以下、本実施の形態について具体例を示しながら説明するが、本発明の実施の態様はこれに限定されるものではない。

【0182】本実施の形態8のプラズマディスプレイパネルは基本的に実施の形態6と同じであるが放電電流を抑制させるための手段が異なる。以下異なる部分のみ説明する。パネル構造、ディスプレイ装置は実施の形態6と同じである。

【0183】[駆動方法]図15に放電の維持期間に第1電極1、第2電極2、第3電極3に対して印加する電圧波形を示す。同図(a)は第1電極1に印加する電圧波形を示し、同図(b)は第2電極2に印加する電圧波形を示し、同図(c)は第3電極3に印加する電圧波形を示す。図15では第2電極2の電圧が $H_i$ から $L_o$ へ、第1電極1の電圧が $L_o$ から $H_i$ へ変化する期間のみを示している。放電の維持期間では、第2電極2の電圧が $H_i$ から $L_o$ へ、第1電極1の電圧が $L_o$ から $H_i$ へ変化する期間と、第1電極1の電圧が $H_i$ から $L_o$ へ、第2電極2の電圧が $L_o$ から $H_i$ へ変化する期間を繰り返すことにより連続的に発光させている。但し、電極が誘電体層により覆われていなければ印加電圧を繰り返して反転させる必要はない。

【0184】また電圧波形は必ずしも矩形波である必要はなく正弦波などでもよい。印加電圧の立ち上がり速度が小さい方が一般的に放電が集中し易く好都合である。



また電極のどちらか一方が常にHiとなるように電圧を印加してもよい。この場合には自己消去放電などにより、1周期内で壁電荷がある程度消去されることが望ましい。

【0185】まず、第2電極2の電圧がHiからLoへ変化する期間に於いて、第1電極1と第2電極2間の電位差を減少させ、パネルのコンデンサを放電している。この時、自己消去放電を発生させることも可能であり、これをトリガーとして続く放電を発生させることも可能である。

【0186】続く、第1電極1の電圧がLoからHiへ変化する期間に於いて、第1電極1と第2電極2間に電位差を生じさせ、第1電極1を正に、第2電極2を負にしてパネルを充電している。

【0187】次に、前記の第1電極1と第2電極2間の電界強度が閾値を越えると放電が開始する。ここで電極の突起を電気力線が集中し電界強度が強まるよう設計することにより、放電をこの突起部分で開始させることが出来る。その結果放電は電極間全体に拡がることなく突起部分に集中することとなる。

【0188】放電が開始すると第1電極1と第2電極2間に放電電流が流れ、放電により発生した紫外線により蛍光体が励起され発光する。この時放電電流は一気に流れる始めるが、この放電電流の増大を抑制するタイミングで電極間に印加する電圧を減少させる。ここで電極間に印加する電圧を減少させるとは電極間の電位差を減少させる意味である。例えば第1電極1の印加電圧を減少させるだけでなく、図15に示すように第2電極2に電圧を印加することにより電極間の電位差を減少させ放電電流を抑制させることが出来る。

【0189】更に放電電流の変動を抑制するタイミングで電極間の電位差を増減させることにより安定な放電電流を得ることが出来る。実際に放電電流を観測すると放電電流は小さくなり、なだらかな電流波形となることがわかる。この時、陽光柱を観察すると、非常に強くなって安定していることがわかる。

【0190】このような駆動方法により、実施の形態6と同様な実験で300cd/m<sup>2</sup>の輝度、31m/Wの発光効率を得ることが出来た。

【0191】これらの結果から放電を集中させる手段、並びに前記放電に起因する放電電流を抑制する手段を有することにより高輝度、高発光効率のプラズマディスプレイパネルを実現することが出来ることがわかる。

【0192】また、各電極間に電位差を持たせる過程は必ずしもパネルの充電によるものである必要はなく、例えばパネルの放電(気体放電ではない)を利用しても良い。すなわち第1電極1、第2電極2をHi、Hi状態からLo、Hi状態にすることも可能である。

【0193】

【発明の効果】本発明の実施の形態から明らかなよう

に、放電を集中させる手段、並びに前記放電に起因する放電電流を抑制する手段を有することにより、非常に強く安定な陽光柱放電を形成することが可能となる。これにより高輝度、高発光効率、且つ安定な放電が可能な放電発光デバイス、プラズマディスプレイパネル及びディスプレイ装置等を提供することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明第1の実施の形態における放電発光デバイスのを示す図

【図2】同第1の実施の形態における放電発光デバイスのを示す図

【図3】同第1の実施の形態における放電期間に各電極に対して印加する電圧波形を示す図

【図4】同第2の実施の形態における放電発光デバイスのを示す図

【図5】同第2の実施の形態における放電発光デバイスのを示す図

【図6】同第3の実施の形態における放電期間に各電極に対して印加する電圧波形を示す図

【図7】同第4の実施の形態における放電発光デバイスのを示す図

【図8】同第5の実施の形態における放電発光デバイスのを示す図

【図9】同第6の実施の形態におけるプラズマディスプレイパネルを示す図

【図10】同第6の実施の形態における放電の維持期間に各電極に対して印加する電圧波形を示す図

【図11】同第6の実施の形態におけるディスプレイ装置の構成を示す図

【図12】同第6の実施の形態におけるADS方式を示す図

【図13】同第6の実施の形態におけるPDPの各電極に印加される駆動電圧を示す図

【図14】同第7の実施の形態におけるプラズマディスプレイパネルを示す図

【図15】同第8の実施の形態における放電の維持期間に各電極に対して印加する電圧波形を示す図

【図16】従来の平面型放電ランプを示す図

【図17】従来の3電極構造の面放電型PDPを示す図

【符号の説明】

1 第1電極

2 第2電極

3 第3電極

11 第1基板

12 第2基板

13 誘電体層

14 保護膜

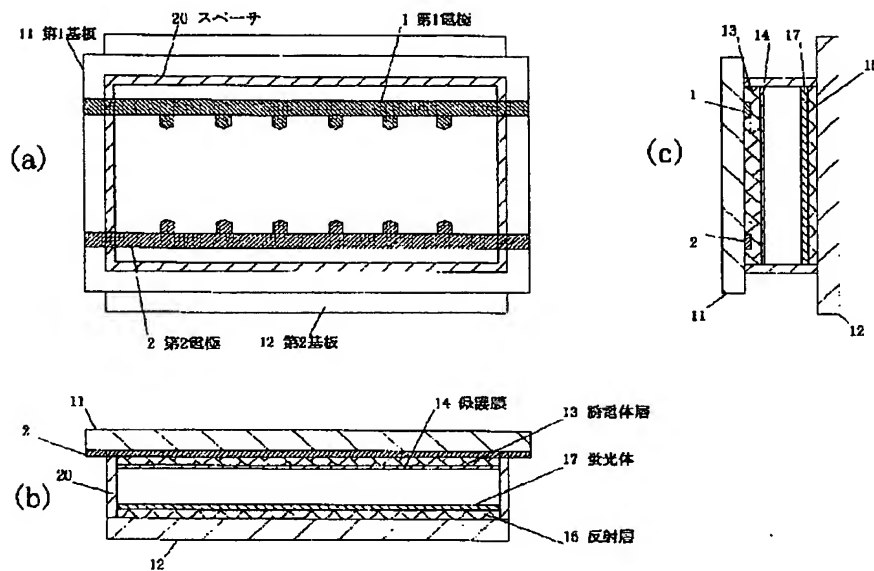
15 誘電体膜

16 反射層

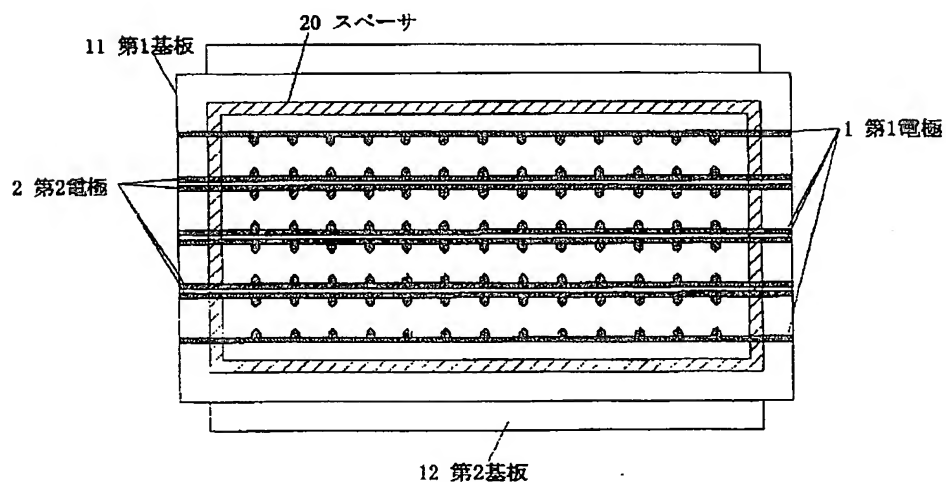
17 蛍光体

- |                   |                                |
|-------------------|--------------------------------|
| 18 隔壁             | 122 スキャンドライバのシフトレジスタ           |
| 19 拡散板            | 123 スキャンドライバ及びサステインドライバ共通の電源回路 |
| 20 スペーサ           | 130 サステインドライバ                  |
| 21 スキャン電極         | 131 サステインドライバの出力回路             |
| 22 サステイン電極        | 132 サステインドライバのシフトレジスタ          |
| 23 アドレス電極         | 140 放電制御タイミング発生回路              |
| 100 PDP           | 151 A/Dコンバータ                   |
| 110 アドレスドライバ      | 152 走査数変換部                     |
| 111 アドレスドライバの電源回路 | 153 サブフィールド変換部                 |
| 120 スキャンドライバ      |                                |
| 121 スキャンドライバの出力回路 |                                |

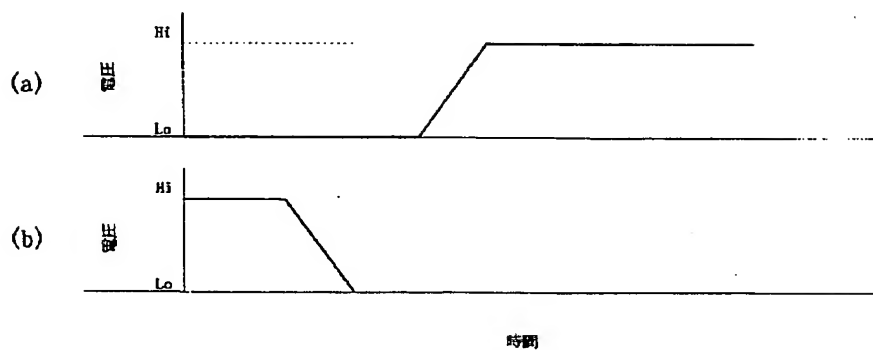
【図1】



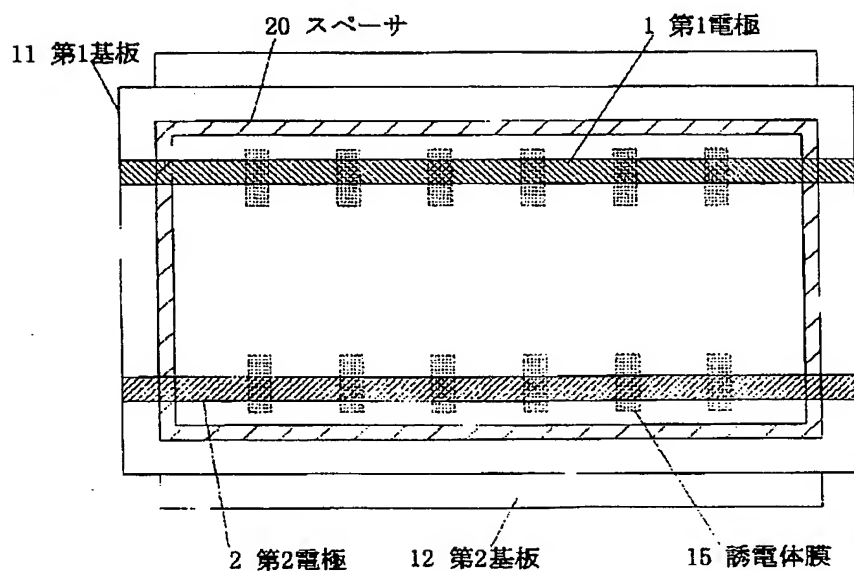
【図2】



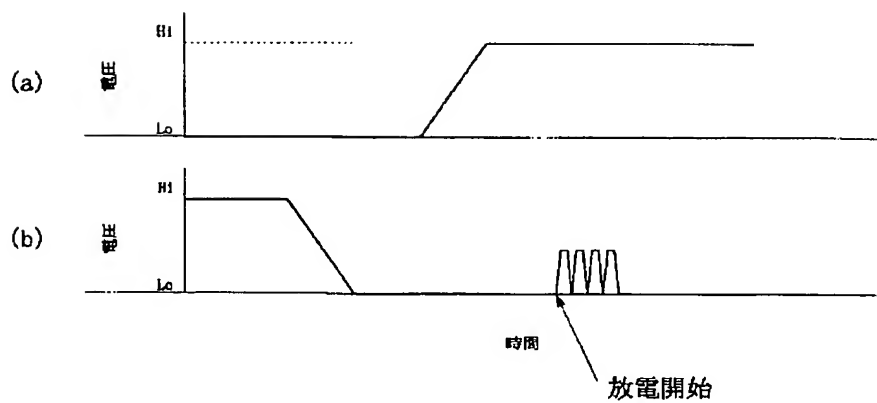
【図3】



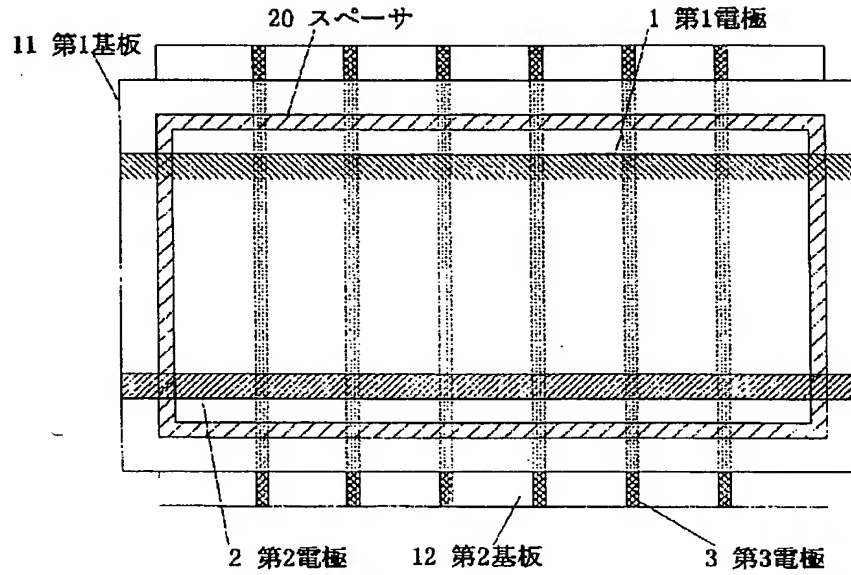
【図4】



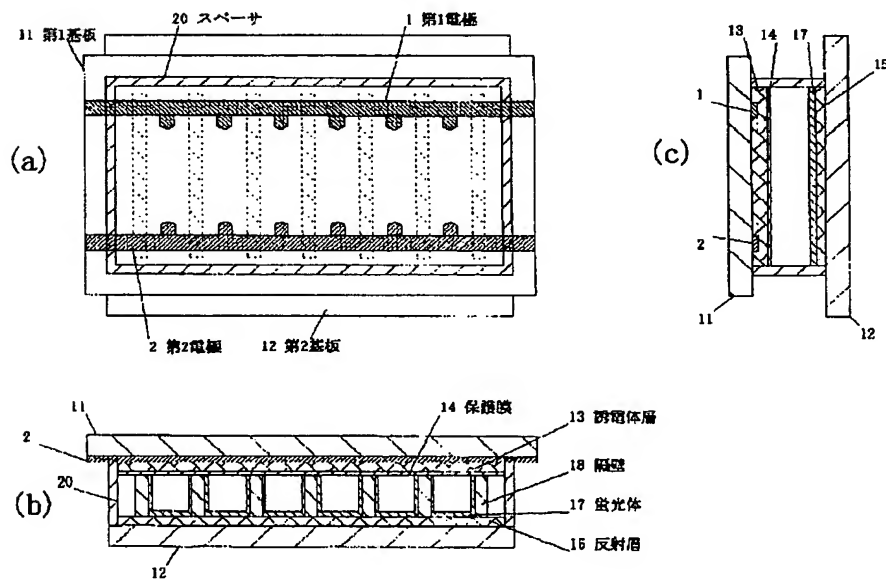
【図6】



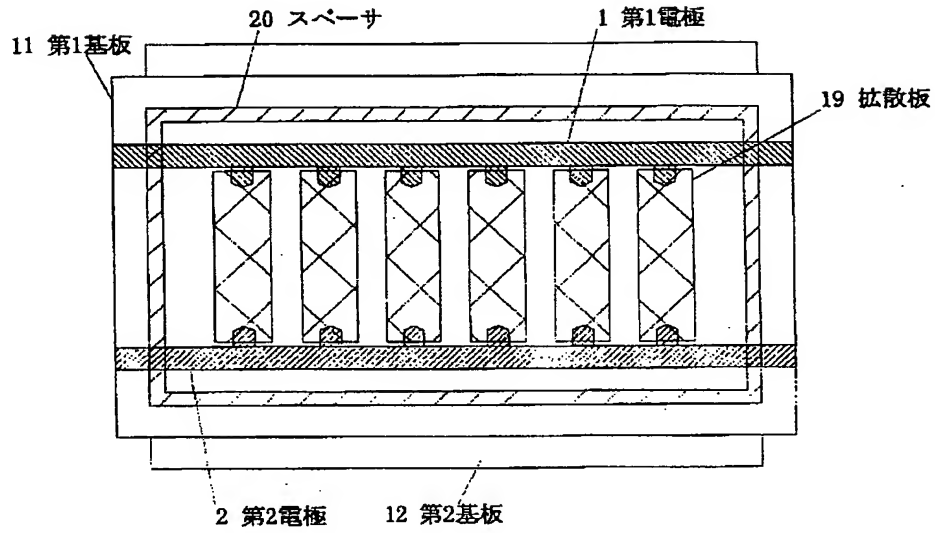
【図5】



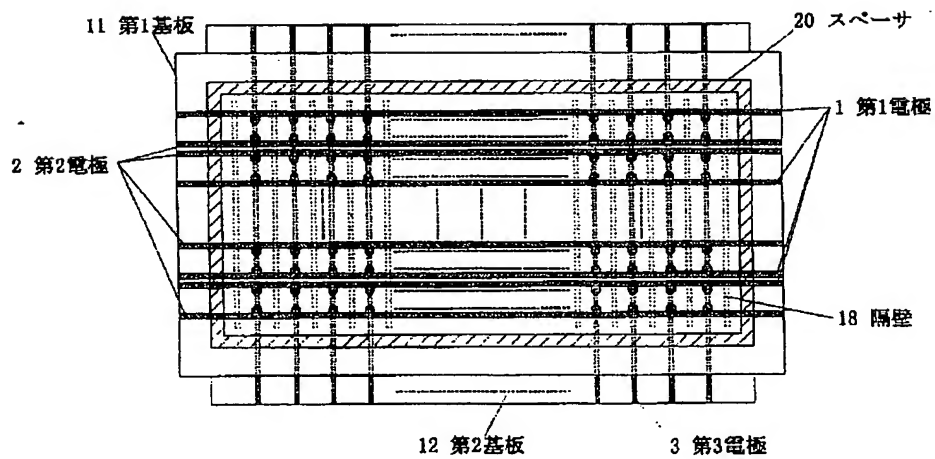
【図7】



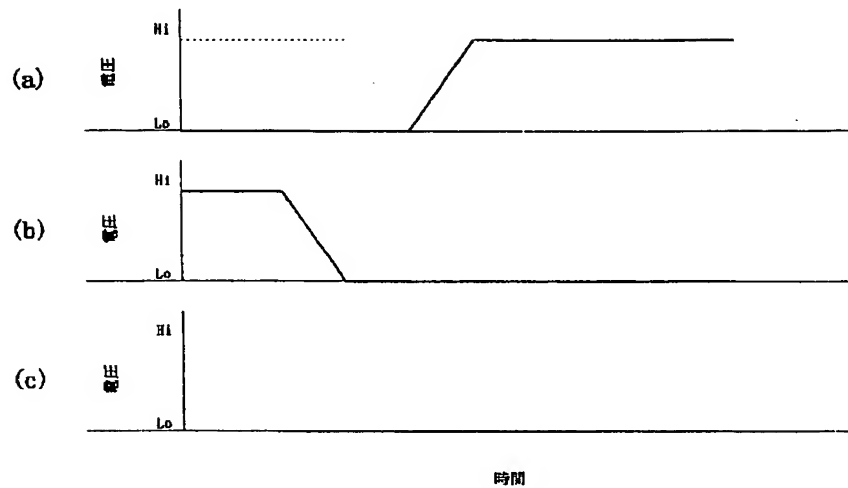
【図8】



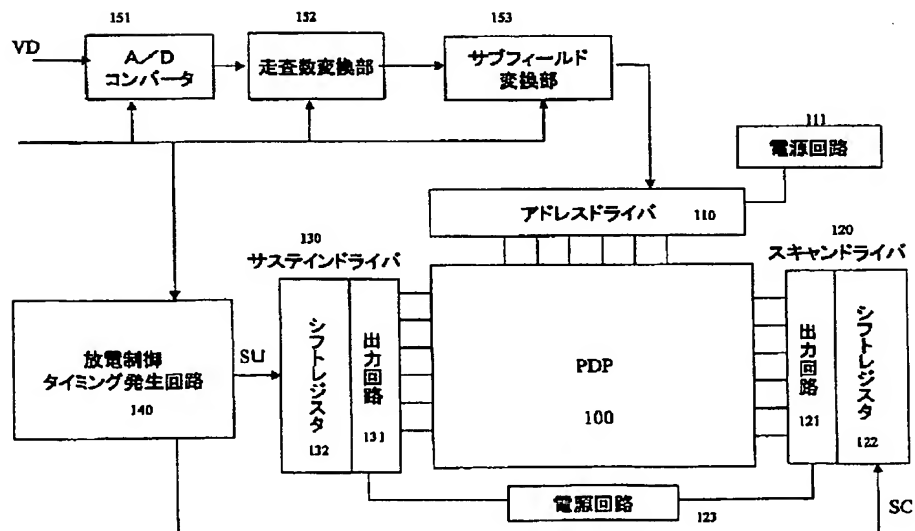
【図9】



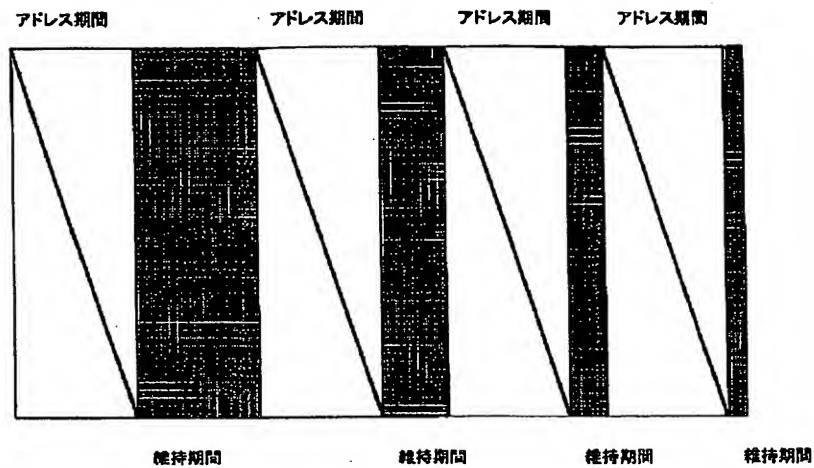
【図10】



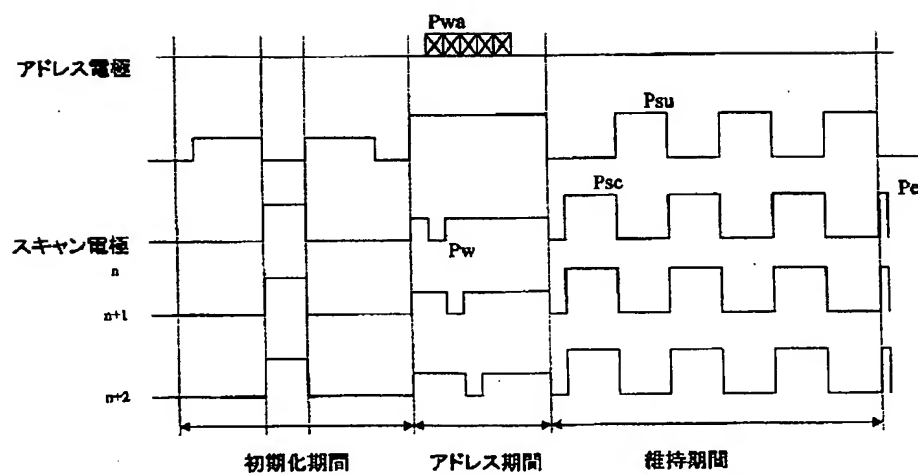
【図11】



【図12】

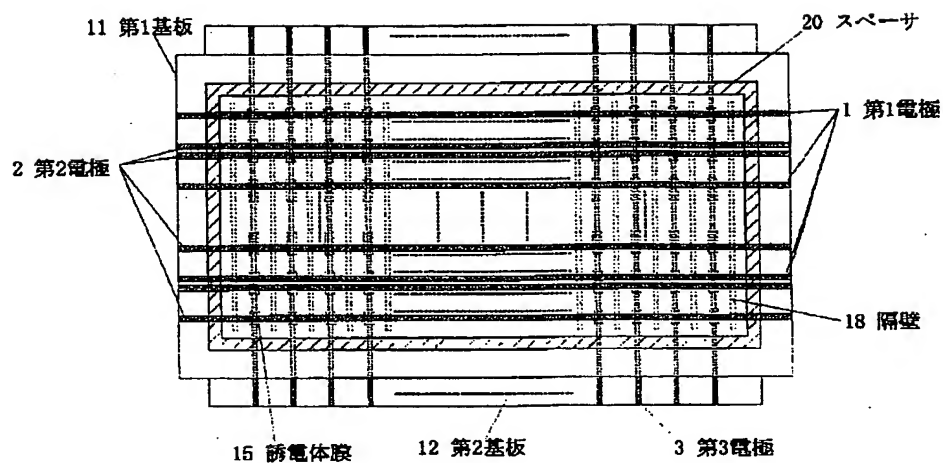


【図13】

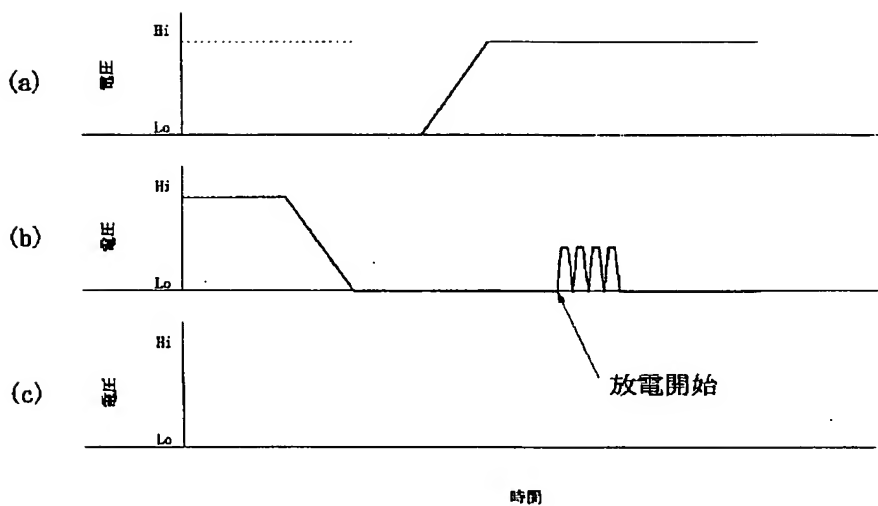




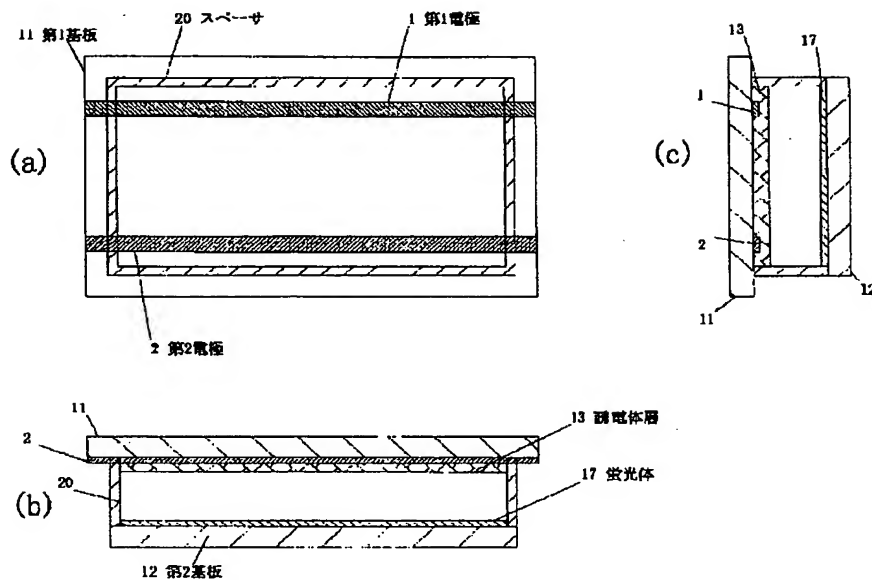
【図14】



【図15】



【図16】



【図17】

